

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-251674

(43)Date of publication of application : 14.09.2000

(51)Int.Cl.

H01J 9/02
B05C 5/00
B41J 2/165
B41J 2/44
H05K 3/32

(21)Application number : 11-047806

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.02.1999

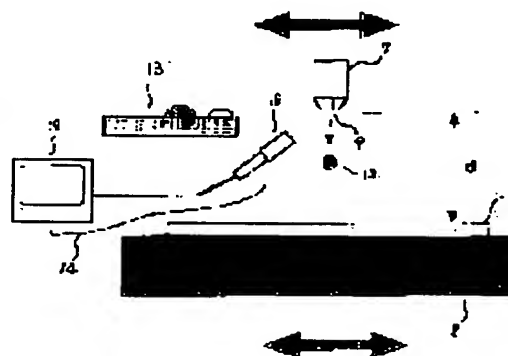
(72)Inventor : YOSHIOKA TOSHIFUMI

(54) MANUFACTURE OF ELECTRON SOURCE SUBSTRATE, MANUFACTURE OF IMAGE FORMING DEVICE, MANUFACTURING DEVICE FOR THE ELECTRON SOURCE SUBSTRATE AND MANUFACTURING DEVICE FOR THE IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a uniform surface conductive type electron emission element by correctly, surely and easily forming uniform element electrodes and a conductive thin film on a large area at a low cost.

SOLUTION: A droplet application device used for this manufacturing method of an electron source substrate is provided with a head cleaning mechanism 13 and a head surface observation mechanism 14. In this case, at first abutting a sucking pad on the tip of the spouting head 7 for sucking a suitable amount of ink (a metal containing solution) in a nozzle 9 of a spouting head 7 is sucked to refresh the ink at the tip part of the nozzle. Then, wiping cloth is abutted on the tip of the spouting head 7 and thereafter moved, so that the ink and foreign matters stuck to the surface and circumference of the nozzle 9 are wiped off. Thereafter, whether or not there is any problem is confirmed by observing dirt, damage and the adhesion of foreign matters on the surface of the spouting head 7, and the clogging state of the ink after the cleaning.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-251674

(P2000-251674A)

(43) 公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 1 J 9/02		H 0 1 J 9/02	E 2 C 0 5 6
B 0 5 C 5/00	1 0 1	B 0 5 C 5/00	1 0 1 2 C 1 6 2
B 4 1 J 2/165		H 0 5 K 3/32	A 4 F 0 4 1
2/44		B 4 1 J 3/04	1 0 2 H 5 E 3 1 9
H 0 5 K 3/32		3/21	T
審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-47806

(22) 出願日 平成11年2月25日 (1999.2.25)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 吉岡 利文

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100090273

弁理士 國分 孝悦

Fターム(参考) 2C056 EA16 EB08 EB40 FB01 FB08

JB03

2C162 AE93

4F041 AA12 AB02 CA15

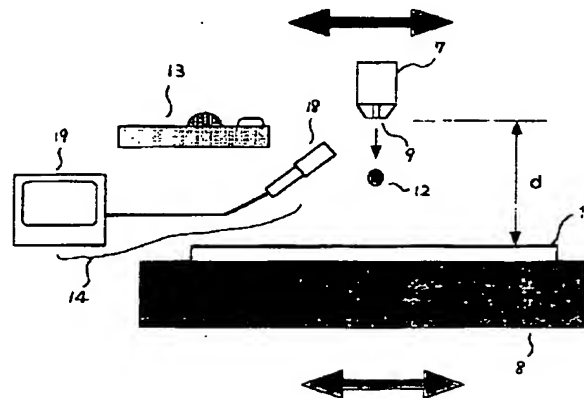
5E319 BB11

(54) 【発明の名称】 電子源基板の製造方法、画像形成装置の製造方法、電子源基板の製造装置及び画像形成装置の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 低コストで且つ容易に大面積に均一な素子電極及び導電性薄膜を正確且つ確実に形成し、均一な表面伝導型の電子放出素子を実現する。

【解決手段】 ヘッド清掃機構13及びヘッド表面観察機構14が具備されており、先ず、吸引パッド15を吐出ヘッド7の先端に接触させ吸引することで、吐出ヘッド7のノズル9内のインク（前記金属含有溶液）を適量吸引出し、ノズル先端部のインクをリフレッシュする。次に、ワイブ布16を吐出ヘッド先端に接触させた後、移動することで、ノズル9の表面及び周辺の付着インクや異物を拭き取る。しかる後、清掃後の吐出ヘッド7の表面の汚れ、キズ、異物の付着、インクの詰まり具合等を観察し、問題が無いことを確認する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる電子源基板の製造方法であつて、

少なくとも前記導電性薄膜を形成するに際して、金属元素を含む溶液を吐出する吐出ヘッドの先端部位を清浄化した後に、

前記溶液を前記吐出ヘッドから液滴として前記各素子電極間を含む当該素子電極上に吐出し付与することを特徴とすることを特徴とする電子源基板の製造方法。

【請求項 2】 絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる電子源基板の製造方法であつて、

少なくとも前記導電性薄膜を形成するに際して、金属元素を含む溶液を吐出する吐出ヘッドの先端部位の表面状態をモニターして観察し、吐出状態が安定化していることを確認した後に、

前記溶液を前記吐出ヘッドから液滴として前記各素子電極間を含む当該素子電極上に吐出し付与することを特徴とすることを特徴とする電子源基板の製造方法。

【請求項 3】 絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる電子源基板の製造方法であつて、

少なくとも前記導電性薄膜を形成するに際して、金属元素を含む溶液を吐出する吐出ヘッドの先端部位を清浄化するとともに、

清浄化された前記吐出ヘッドの先端部位の表面状態をモニターして観察し、吐出状態が安定化していることを確認し、

前記溶液を前記吐出ヘッドから液滴として前記各素子電極間を含む当該素子電極上に吐出し付与することを特徴とすることを特徴とする電子源基板の製造方法。

【請求項 4】 前記吐出ヘッドの先端部位を清浄化した後に、予め設けられた所定領域に前記溶液の適量の吐出を行なつて吐出状態を安定化させることを特徴とする請求項 1 又は 3 に記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 5】 前記吐出ヘッドを用いた前記溶液の吐出がインクジェット方式によるものであることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 6】 複数の吐出ノズルが設けられた前記吐出ヘッドを用いて、前記溶液の吐出を行なうことを特徴とする請求項 5 に記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 7】 前記インクジェット方式が、熱エネルギー

一によって前記溶液内に気泡を形成させて前記溶液を液滴として吐出させる方式であることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 8】 列方向配線及び行方向配線を絶縁層を介して行列状に配置する際に、前記各素子電極の一方を前記絶縁基板上に接続して列方向配線とし、他方を絶縁層を介して接続して行方向配線とすることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の電子源基板の製造方法。

【請求項 9】 電子源としての電子放出素子と、前記電子放出素子への電圧印加手段と、前記電子放出素子から放出される電子を受けて発光する発光体と、外部信号に基づいて前記電子放出素子へ印加する電圧を制御する駆動回路とを具備する画像形成装置の製造方法であつて、前記電子放出素子を請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の電子源基板の製造方法により製造することを特徴とする画像形成装置の製造方法。

【請求項 10】 絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる電子源基板の製造装置であつて、

少なくとも、金属元素を含む溶液を液滴として吐出ヘッドから吐出する手段と、

前記吐出ヘッドと前記絶縁基板との相対位置を制御する手段と、

前記吐出ヘッドの先端部位を清浄化する手段とを備えることを特徴とする電子源基板の製造装置。

【請求項 11】 絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる電子源基板の製造装置であつて、

少なくとも、金属元素を含む溶液を液滴として吐出ヘッドから吐出する手段と、

前記吐出ヘッドと前記絶縁基板との相対位置を制御する手段と、

前記吐出ヘッドの先端部位の表面状態をモニターして観察し、吐出状態が安定化していることを確認する手段とを備えることを特徴とする電子源基板の製造装置。

【請求項 12】 絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる電子源基板の製造装置であつて、

少なくとも、金属元素を含む溶液を液滴として吐出ヘッドから吐出する手段と、

前記吐出ヘッドと前記絶縁基板との相対位置を制御する手段と、

前記吐出ヘッドの先端部位を清浄化する手段と、

前記吐出ヘッドの先端部位の表面状態をモニターして観察し、吐出状態が安定化していることを確認する手段とを備えることを特徴とする電子源基板の製造装置。

【請求項 13】 前記吐出ヘッドの先端部位を清浄化する手段は、前記清浄化の後に、予め設けられた所定領域に前記溶液の適当量の吐出を行なって吐出状態を安定化させる機構を有することを特徴とする請求項 10～12 のいずれか 1 項に記載の電子源基板の製造装置。

【請求項 14】 前記吐出ヘッドが、インクジェット方式によるものであることを特徴とする請求項 10～13 のいずれか 1 項に記載の電子源基板の製造装置。

【請求項 15】 前記吐出ヘッドに、複数の吐出ノズルが設けられていることを特徴とする請求項 14 に記載の電子源基板の製造装置。

【請求項 16】 複数の吐出ヘッドが設けられていることを特徴とする請求項 14 又は 15 に記載の電子源基板の製造装置。

【請求項 17】 前記インクジェット方式が、熱エネルギーによって前記溶液内に気泡を形成させて前記溶液を液滴として吐出させる方式であることを特徴とする請求項 14～16 のいずれか 1 項に記載の電子源基板の製造装置。

【請求項 18】 電子源としての電子放出素子と、前記電子放出素子への電圧印加手段と、前記電子放出素子から放出される電子を受けて発光する発光体と、外部信号に基づいて前記電子放出素子へ印加する電圧を制御する駆動回路とを具備する画像形成装置の製造装置であって、請求項 10～17 のいずれかに記載の電子源基板の製造装置を備えることを特徴とする画像形成装置の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子源基板の製造方法、画像形成装置の製造方法、電子源基板の製造装置、及び画像形成装置の製造装置に関し、特に、電子源として表面伝導型の電子放出素子が形成されてなるものを対象とする。

【0002】

【従来の技術】 従来より、電子放出素子としては大別して熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子を用いた 2 種類のものが知られている。冷陰極電子放出素子には電界放出型（以下「FE 型」という）、金属／絶縁層／金属型（以下、「MIM 型」と称する。）や表面伝導型電子放出素子等がある。

【0003】 FE 型の例としては、W. P. Dyke & W. W. Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956)あるいは C. A. Spindt, "PHYSICAL Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (19

76)等に開示されたものが知られている。

【0004】 他方、MIM 型の例としては、C. A. Mead, "Operation of Tunnel-Emission Devices", J. Appl. Phys., 32, 646 (1961)等に開示されたものが知られている。

【0005】 表面伝導型電子放出素子型の例としては、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Pys., 10, 1290 (1965)等に開示されたものがある。表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記 Elinson 等による SnO_2 薄膜を用いたもの、Au 薄膜によるもの〔G. Dittmer, "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)〕、 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ 薄膜によるもの〔M. Hartwell and C. G. Fonstad, "IEEE Trans. E D Conf.", 519 (1975)〕、カーボン薄膜によるもの〔荒木久他, 真空, 第26巻, 第1号, 22頁 (1983)〕等が報告されている。

【0006】 これらの表面伝導型電子放出素子の典型的な例として前述の M. Hartwell の素子構成を図 6

（(a)：平面図、(b)：断面図）に模式的に示す。同図において、1 はガラス基体、2, 3 はガラス基体 1 上で互いに対向するように形成されてなる一対の素子電極である。4 は導電性薄膜で、H 型形状のパターンに、金属酸化物を材料としてスパッタ法等で形成されるものであり、この導電性薄膜 4 に通電フォーミングと呼ばれる通電処理が施されて電子放出部 5 が形成される。

【0007】 本発明者らは、表面伝導型電子放出素子の安価かつ平易な作製手法を特開平 8-171850 号公報で開示した。この手法は、金属含有溶液を液滴状態で基板上に吐出して、素子電極 2, 3 及び導電性薄膜 4 を形成することにより、表面伝導型電子放出素子を作製する方法である。

【0008】 図 7 は、本発明者らによる従来の、金属含有溶液を基板上に吐出して一対の素子電極及び導電性薄膜を形成する液滴付与装置を示す模式図である。図 7 において、基板ステージ 8 上の基体 1 の上方に吐出ヘッド 7 が設置されており、矢印方向に基板ステージ 8 を位置調整した後に吐出ヘッド 7 に設けられた吐出ノズル 9 から金属含有溶液を液滴 12 の状態で吐出し、基体 1 上に着弾させて付着させる。その後、焼成等により素子電極及び導電性薄膜を形成する。

【0009】 なお、図 7 では、基板の上方に吐出ヘッドを配置した場合を例示するが、逆に吐出ヘッドを下方に配置して下から吐出したり、或いは横方向に配置して吐出するようにしても良い。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 上述した液滴付与により、素子電極及び導電性薄膜を容易に形成することができ、製造工程の短縮化を図り、多数の表面伝導型電子放

10

20

30

40

50

出素子を短時間で大面積に形成することが可能となる。

【0011】しかしながら、表面伝導型電子放出素子の形成不良を抑止して更なる正確且つ確実な形成を期するには、前記従来の液滴付与工程に工夫を加えることが必要である。

【0012】具体的には、以下の点について改善が待たれる。

- ①ノズル先端の乾燥や溶液の蒸発による液不足
- ②異物混入や溶液の固化によるノズルの詰まり
- ③異物付着やノズル表面の傷による液溜りの発生

【0013】本発明の目的は、低コストで且つ容易に大面積に均一な素子電極及び導電性薄膜を正確且つ確実に形成し、均一な表面伝導型の電子放出素子を備えた電子源基板の製造方法、この電子源基板を備えた画像形成装置の製造方法、電子源基板の製造装置及び画像形成装置の製造装置を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の電子源基板の製造方法は、絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる手法であって、少なくとも前記導電性薄膜を形成するに際して、金属元素を含む溶液を吐出する吐出ヘッドの先端部位を清浄化した後に、前記溶液を前記吐出ヘッドから液滴として前記各素子電極間を含む当該素子電極上に吐出し付与する。

【0015】本発明の電子源基板の製造方法は、絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる手法であって、少なくとも前記導電性薄膜を形成するに際して、金属元素を含む溶液を吐出する吐出ヘッドの先端部位の表面状態をモニターして観察し、吐出状態が安定化していることを確認した後に、前記溶液を前記吐出ヘッドから液滴として前記各素子電極間を含む当該素子電極上に吐出し付与する。

【0016】本発明の電子源基板の製造方法は、絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる手法であって、少なくとも前記導電性薄膜を形成するに際して、金属元素を含む溶液を吐出する吐出ヘッドの先端部位を清浄化するとともに、清浄化された前記吐出ヘッドの先端部位の表面状態をモニターして観察し、吐出状態が安定化していることを確認し、前記溶液を前記吐出ヘッドから液滴として前記各素子電極間を含む当該素子電極上に吐出し付与する。

【0017】本発明の電子源基板の製造方法の一態様は、前記吐出ヘッドの先端部位を清浄化した後に、予め設けられた所定領域に前記溶液の適当量の吐出を行なっ

て吐出状態を安定化させる。

【0018】本発明の電子源基板の製造方法の一態様において、前記吐出ヘッドを用いた前記溶液の吐出がインクジェット方式によるものである。

【0019】本発明の電子源基板の製造方法の一態様は、複数の吐出ノズルが設けられた前記吐出ヘッドを用いて、前記溶液の吐出を行なう。

【0020】本発明の電子源基板の製造方法の一態様において、前記インクジェット方式が、熱エネルギーによって前記溶液内に気泡を形成させて前記溶液を液滴として吐出させる方式である。

【0021】本発明の電子源基板の製造方法の一態様は、列方向配線及び行方向配線を絶縁層を介して行列状に配置する際に、前記各素子電極の一方を前記絶縁基板上に接続して列方向配線とし、他方を絶縁層を介して接続して行方向配線とする。

【0022】本発明の画像形成装置の製造方法は、電子源としての電子放出素子と、前記電子放出素子への電圧印加手段と、前記電子放出素子から放出される電子を受けて発光する発光体と、外部信号に基づいて前記電子放出素子へ印加する電圧を制御する駆動回路とを具備する手法であって、前記電子放出素子を前記電子源基板の製造方法により製造する。

【0023】本発明の電子源基板の製造装置は、絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる装置であって、少なくとも、金属元素を含む溶液を液滴として吐出ヘッドから吐出する手段と、前記吐出ヘッドと前記絶縁基板との相対位置を制御する手段と、前記吐出ヘッドの先端部位を清浄化する手段とを備える。

【0024】本発明の電子源基板の製造装置は、絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる装置であって、少なくとも、金属元素を含む溶液を液滴として吐出ヘッドから吐出する手段と、前記吐出ヘッドと前記絶縁基板との相対位置を制御する手段と、前記吐出ヘッドの先端部位の表面状態をモニターして観察し、吐出状態が安定化していることを確認する手段とを備える。

【0025】本発明の電子源基板の製造装置は、絶縁基板上に、一対の素子電極と、前記各素子電極間を連結する導電性薄膜とを有し、前記導電性薄膜の一部に電子放出部が形成されてなる電子放出素子が複数配列されてなる装置であって、少なくとも、金属元素を含む溶液を液滴として吐出ヘッドから吐出する手段と、前記吐出ヘッドと前記絶縁基板との相対位置を制御する手段と、前記吐出ヘッドの先端部位を清浄化する手段と、前記吐出ヘッドの先端部位の表面状態をモニターして観察し、吐出

状態が安定化していることを確認する手段とを備える。

【0026】本発明の電子源基板の製造装置の一態様において、前記吐出ヘッドの先端部位を清浄化する手段は、前記清浄化の後に、予め設けられた所定領域に前記溶液の適量の吐出を行なって吐出状態を安定化させる機構を有する。

【0027】本発明の電子源基板の製造装置の一態様において、前記吐出ヘッドが、インクジェット方式によるものである。

【0028】本発明の電子源基板の製造装置の一態様において、前記吐出ヘッドに、複数の吐出ノズルが設けられている。

【0029】本発明の電子源基板の製造装置の一態様において、複数の吐出ヘッドが設けられている。

【0030】本発明の電子源基板の製造装置の一態様において、前記インクジェット方式が、熱エネルギーによって前記溶液内に気泡を形成させて前記溶液を液滴として吐出させる方式である。

【0031】本発明の画像形成装置の製造装置は、電子源としての電子放出素子と、前記電子放出素子への電圧印加手段と、前記電子放出素子から放出される電子を受けて発光する発光体と、外部信号に基づいて前記電子放出素子へ印加する電圧を制御する駆動回路とを具備する装置であって、前記電子源基板の製造装置を備える。

【0032】

【作用】本発明の電子源基板の製造方法においては、表面伝導型電子放出素子の素子電極及び導電性薄膜を形成するに際して、金属元素を含む溶液を吐出する吐出ヘッドの先端部位を清浄化し、或いは吐出ヘッドの先端部位の表面状態をモニターし観察して吐出状態が安定化していることを確認し、又は清浄化及びモニターによる観察・確認の双方を行なう。この場合、前記清浄化により吐出ノズル先端の乾燥や液溜りの除去が可能となり、清掃前後のヘッド（及びノズル）表面を観察、評価することで、吐出不良や着弾位置ずれによる素子電極及び導電性薄膜の形成不良の発生を防ぐことが可能となり、大面積に対して均一な素子電極及び導電性薄膜を歩留まり良く製造することができる。しかも、清浄化及びモニターによる観察・確認の双方を行なうことで、より正確且つ確実に素子電極及び導電性薄膜の所期の形成が可能となる。

【0033】

【発明の実施の形態】図1は、本実施形態により製造される画像形成装置の主要構成を示す概略斜視図である。図1において、画像形成装置はアノード基板10及びカソード基板1を備えて構成されており、カソード基板1は、電子源として用いられる表面伝導型の電子放出素子15（図中、円内に示す。）がマトリクス状（行列状）に多数配されて構成されている。アノード基板10は、カラー表示を行うためのR、G、B用の蛍光体面18、

この蛍光体面18を覆うアルミニウムを材料とした厚み100（nm）程度のメタルバック面19がガラス基体17に埋設固定されて構成されている。

【0034】更に、12はx方向配線、13はy方向配線であり、16はカソード基板1を支えるリアプレート、20はアノード基板10とカソード基板1を固定する支持枠である。

【0035】図2は、表面伝導型の電子放出素子15の構成を示す模式図であり、同図中（a）は平面図、（b）は（a）中の一点鎖線A-A'に沿った断面図である。

【0036】電子放出素子15は、基体1（カソード基板1）上で隣接する一対の素子電極2、3と、これら素子電極2、3に接続されて一部位に電子放出部5を有する導電性薄膜4とを有してなる素子である。電子放出部5は、導電性薄膜4の一部が、破壊、変形ないし変質され、高抵抗状態とされた部分である。また、電子放出部5及びその周辺には、電子放出を制御するため、炭素あるいは炭素化合物を主成分とする堆積膜が形成されている場合がある。

【0037】この電子放出素子15は、行方向電極12及び列方向電極13を介して素子電極2、3間に15（V）程度の電圧を印加することにより当該素子電極2、3間に素子電流Ifを供給し、電子放出部5から電子を放出させることができる。

【0038】基体1としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少したガラス、青板ガラス、青板ガラスにスパッタ法等により形成したSiO₂を積層したガラス基体及びアルミナ等のセラミックス及びSi基体等を用いることができる。

【0039】対向する素子電極2、3の材料としては、一般的な導体材料を用いることができる。これは例えばNi、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属又は合金、及びPd、Ag、Au、RuO₂、Pd-Ag等の金属又は金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、In₂O₃-SnO₂等の透明導電体及びポリシリコン等の半導体導体材料等から適宜選択することができる。

【0040】素子電極間隔L、素子電極長さW、導電性薄膜4の形状等は、応用される形態等を考慮して設計される。素子電極間隔Lは、好ましくは数千Åから数百μmの範囲とすることができ、より好ましくは素子電極間に印加する電圧等を考慮して数μmから数十μmの範囲とすることができ、素子電極長さWは、電極の抵抗値、電子放出特性を考慮して、数μmから数百μmの範囲とすることができ、また、素子電極2、3の膜厚dは、数百Åから数百μmの範囲とすることができ、

【0041】なお、図2に示した構成だけでなく、基体1上に、導電性薄膜4、対向する素子電極2、3の順に積層した構成とすることもできる。

【0042】導電性薄膜4には、良好な電子放出特性を得るために、微粒子で構成された微粒子膜を用いるのが好ましい。その膜厚は、素子電極2、3へのステップカバレッジ、素子電極2、3間の抵抗値及び後述するフォーミング条件等を考慮して適宜設定されるが、通常は、数Åから数千Åの範囲とするのが好ましく、より好ましくは10Åから500Åの範囲とするのが良い。その抵抗値は、 R_s が102から107Ω/□の値である。なお R_s は、厚さがT、幅がWで長さがLの薄膜の長さ方向に測定した抵抗Rを、

$$R = R_s (L/W)$$

とおいたときに現れる値である。本実施形態において、フォーミング処理については、通電処理を例に挙げて説明するが、フォーミング処理はこれに限られるものではなく、膜に亀裂を生じさせて高抵抗状態を形成する処理を包含するものである。

【0043】導電性薄膜4を構成する材料は、Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pb等の金属の中から適宜選択される。これらの金属は、導電性薄膜材料有機金属化合物を形成する。

【0044】ここで述べる微粒子膜とは、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造は、微粒子が個々に分散配置した状態あるいは微粒子が互いに隣接、あるいは重なり合った状態（いくつかの微粒子が集合し、全体として島状構造を形成している場合も含む。）をとっている。微粒子の粒径は、数Åから数千Åの範囲、好ましくは、10Åから200Åの範囲である。

【0045】電子放出部5は、導電性薄膜4の一部に形成された高抵抗の亀裂により構成され、導電性薄膜4の膜厚、膜質、材料及び後述する通電フォーミング、活性化工程に依存したものとなる。電子放出部5の内部には、数Åから数百Åの範囲の粒径の導電性微粒子が存在する場合もある。この導電性微粒子は、導電性薄膜4を構成する材料の元素の一部、あるいは全ての元素を含有するものとなる。亀裂の先端部及びその近傍の導電性薄膜4には、炭素及び炭素化合物を有する。炭素及び炭素化合物とは、例えばグラファイト（いわゆるHOPG、PG、GCを包含する。HOPGはほぼ完全なグラファイトの結晶構造であり、PGは結晶粒が200Å程度で結晶構造がやや乱れたもの、GCは結晶粒が20Å程度になり結晶構造の乱れが更に大きくなったものを指す。）、非晶質カーボン（アモルファスカーボン、及びアモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す。）であり、その膜厚は、500Å以下の範囲とするのが好ましく、300Å以下の範囲とすることがより好ましい。

【0046】図3は、本実施形態の製造方法に用いる液滴付与装置を示す模式図である。図3において、吐出ヘッド8は、十数ngから数十ng程度の範囲で制御が可

能で、且つ数十ng程度以上の微量の液滴が容易に形成できるインクジェット方式のものが好ましい。当該インクジェット方式としては、熱エネルギーによって溶液内に気泡を形成させて前記溶液を液滴として吐出させる方式が好適である。

【0047】液滴材料としては、例えば、水、溶剤等に前述の金属等を分散、溶解した溶液、有機金属溶液等がある。図3において、基板ステージ8上の基板1の上方に吐出ヘッド7が設置される。ステージ8（或いは吐出ヘッド7）には、移動機構（不図示）が設けられており、吐出ヘッド7とステージ8の相対位置を制御することができる。なお、吐出ヘッド7を複数設ける場合もある。

【0048】例えば、図3の矢印方向に、ステージ8（或いは吐出ヘッド7）を移動しながら、吐出ヘッド7に設けられた吐出ノズル9から前記金属含有溶液の液滴12を連続的に吐出させ、基板上に付着させる。

【0049】ステージ8（或いはヘッド7）の移動速度は、目標タクトと基板サイズ、及び吐出性能等によって異なるが、1mm/秒～1000mm/秒程度とすることが好ましい。

【0050】また、吐出ヘッド7の吐出口ー基板間距離dは、10μm～2mmであり、小さい方が着弾位置のばらつきが抑えられるが、装置及び基板厚み等の精度から100μm～1000μmに設定される。

【0051】本実施形態においては、前記液滴付与装置に、ヘッド清掃機構13及びヘッド表面観察機構14が具備されている。

【0052】清掃機構13としては、吐出ヘッド7の種類や使用条件等により様々な方法があり、一例を図4に示す。図4において、15は吸引パッドであり、真空ポンプ等に接続されている。16はワイプ布であり、ヘッド表面をキズ付けることなく、また、新たな異物付着を避けるため、やわらかくて発塵の少ないものが好ましい。領域17は清掃後の捨て吐出領域である。

【0053】清掃機構13により吐出ヘッド7の清浄化を行なうには、まず、吸引パッド15を吐出ヘッド7の先端に接触させ吸引することで、吐出ヘッド7のノズル9内のインク（前記金属含有溶液）を適量吸い出し、ノズル先端部のインクをリフレッシュする。次に、ワイプ布16を吐出ヘッド先端に接触させた後、移動することで、ノズル9の表面及び周辺の付着インクや異物を拭き取る。なお、移動させるのは、ワイプ布16或いは吐出ヘッド7のどちらでもかまわない。

【0054】拭き取り後のノズル先端の清浄度は、ワイプ布の種類、押し付け荷重、移動（拭き取り）速度等によって決まり、これらを自動化により一定制御することで、常に同じ状態を保つことが可能になる。各々の条件は、吐出ヘッド及びワイプ布の種類等によって決まるが、押し付け荷重としては、10g～2000g、移動

速度は、1 mm/秒～1000 mm/秒が好ましい。

【0055】その後、捨て5出領域17において、吐出ヘッド7からインクを適量吐出させ、吐出状態を安定させる。

【0056】更に、ヘッド表面観察機構14により、清掃後の吐出ヘッド7の表面の汚れ、キズ、異物の付着、インクの詰まり具合等を観察し、問題が無いことを確認した上で実際の基板への吐出プロセスに移行する。

【0057】表面観察機構14は、ヘッド表面が観察できるものであれば良く、例えば第1図に示すような、小型CCDカメラ18の映像をモニター19で観察するような形態があげられる。

【0058】なお、前記ヘッド表面観察工程は、前記ヘッド清掃工程の前にも行なっても良く、そこで問題が無ければ、前記ヘッド清掃工程を省略して実際の基板への吐出プロセスに移行しても良い。また、実際の液滴付与工程では、吐出ヘッド7と基板1の距離は、前述のように100 μm～1000 μmと比較的狭く設定されること多いため、そのままの状態の前記ヘッド清掃工程及びヘッド観察工程を行なうのが困難な場合は、ヘッド或いはステージ側をX、Y、及びZのいずれかの方向に逃がすことで、前記ヘッド清掃工程及びヘッド観察工程を行なっても良い。

【0059】以上を踏まえ、画像形成装置を製造するには、先ず、絶縁性基板1を有機溶剤等で充分洗浄し乾燥させた後、スパッタ法～フォトリソグラフィ技術等を用いて素子電極2、3を形成する。次に、列方向配線11、絶縁膜6ともう一方の素子電極と接続する行方向配線10を順次形成する。

【0060】次に、この基板を本発明における液滴付与装置のステージ8上に固定し、前記ヘッド表面清掃機構13及びヘッド表面観察機構14を用いて、ヘッド7（及びノズル9）の表面状態を安定に保ち、ステージ（或いはヘッド側）を移動しながら、素子膜4を形成する材料を含有した溶液の液滴12を連続的に付与し、300～400℃で焼成することによって導電性薄膜4を形成する。

【0061】その後、通電フォーミング工程として、素子電極2、3間に不図示の電源より通電を行ない、導電性薄膜4を局部的に破壊、変形もしくは変質させた電子放出部5を形成する。この電子放出部5は、素子膜4の一部に形成された高抵抗の亀裂である。

【0062】また、通電フォーミングを終了した後、真空中に存在する有機物質に起因する炭素あるいは炭素化合物を導電性薄膜上に堆積させ素子電流If、放出電流Ieを変化させるために、活性化工程と呼ぶ処理を施しても良い。

【0063】このようにして形成された電子源基板をリアプレートとして用い、ガラス基板に蛍光膜が形成されたフェースプレートと支持枠等を用いてパネルを形成

し、該パネル内部を真空中に排気した後、封止して、画像表示パネルを構成する。

【0064】更に、前記画像表示パネルに駆動回路等を接続して、図1に示すような画像形成装置を得ることができる。

【0065】以上説明したように、本実施形態によれば、低コストで且つ容易に大面積に均一な素子電極及び導電性薄膜を正確且つ確実に形成し、均一な表面伝導型の電子放出素子を備えた電子源基板の製造、ひいては当該電子源基板を有する画像形成装置の製造が可能となる。

【0066】

【実施例】以下、本発明の具体的な実施例を説明する。

【0067】（実施例1）マトリクス状に配線及び素子電極を前述したような方法で形成した基板を用い、多数の表面伝導型電子放出素子を有する電子源基板を作製した。以下、図2～図4を参照にしながら表面伝導型電子放出素子の製造工程を説明する。

【0068】1. 絶縁基板1として900×600（mm）の青板ガラス基板を用い、有機溶剤等により充分に洗浄後、120℃で乾燥させた。該基板1上に、真空成膜技術及びフォトリソグラフィ技術を用いてPtからなる素子電極2、3を形成した。このときのPtの厚みを200 Å、素子電極2、3の距離を20 μmとした。

【0069】2. 次に、真空成膜技術及びフォトリソグラフィ技術を用いてNiからなる列方向配線11を形成した。この時の配線幅を300 μm、厚さを500 Åとした。更に、真空成膜技術とフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて、絶縁膜6を列方向配線11上に形成した。絶縁膜6の厚さは5000 Åとした。その後、真空成膜技術及びフォトリソグラフィ技術を用いてAuからなる行方向配線10を形成した。配線の幅は200 μm、厚さは5000 Åとした。

【0070】3. その後、前記基板を本発明における液滴付与装置のステージ8に吸着し、パターンの位置合せ等を行った後、表面観察機構14でヘッド7表面を観察したところ、乾燥による先端部の液不足が確認された。そこでヘッド清掃機構13により清掃を行なった。実施条件は、真空吸引が0.2秒、ワイブ布として、ルビセル（商品名）を用い、接触荷重200 g、移動速度40 mm/秒で清掃した後、捨て吐出領域17にて0.5秒間の捨て吐出を行い、再度、前記表面観察機構14を用いてヘッド表面を観察した。先端部の液不足は解消されており、表面の傷の発生や異物の付着等の異常が無いことを確認した。その後、素子膜4を形成する材料を含有した溶液の液滴12を付与した。溶液としては、有機パラジウム含有溶液（酢酸Pd-モノエタノールアミン錯体0.4 wt%、イソプロピルアルコール20%、エチレングリコール1.0%、ポリビニルアルコール0.05%の水溶液）を使用した。この時のステージのスキヤ

ンスピードは300mm/秒であり、液滴の吐出速度は約10m/秒だった。さらに300℃で10分間の加熱処理を行って、膜厚100Åの酸化パラジウム(PdO)微粒子からなる導電性薄膜4を形成した。

【0071】4. 更に、電極対2, 3の間に電圧を印加し、導電性薄膜4を通電処理(通電フォーミング)することにより、電子放出部5を形成した。

【0072】こうして作製された電子源基板に、フェースプレート、及び支持枠等を組み合わせて表示パネルを作製し、更に、駆動回路を接続して画像形成装置を作製した。

【0073】本実施例の製造方法により以上の如く作製した電子放出素子は、素子膜を形成する液滴の吐出が安定しているため、フォーミング前の素子電極2, 3間の素子膜の形状及び抵抗値のばらつきが小さい。このため、素子膜に均一に電流が流れ、亀裂が一様に形成され、また電子放出素子にも均一に電流が流れ素子特性のばらつきは少なく、良好な画像形成装置を歩留まりよく得ることができた。

【0074】(実施例2) 本実施例では、実施例1とは別の種類の吐出ヘッドを用い、複数ノズルを同時に使用した。この吐出ヘッドでは、1つのヘッドに64個の吐出ノズルが設けられており、このうちの4個のノズルを同時に使用しながら、実施例1と同じ方法により電子源基板を作製した。清掃条件は、実施例1と同じとした。本実施例では、吐出の安定を崩すことなく、製造タクトを約1/4に短縮できた。更に実施例1と同じ方法で電子放出素子を製造したところ、良好な画像形成装置を歩留まりよく得ることができた。

【0075】(実施例3) 本実施例では、実施例2と同様の方法を用い、実施例2で使用した種類のヘッド2個の各4ノズルを同時に使用しながら、実施例2と同じ方法により電子源基板を作製した。清掃条件は、実施例1と同じとした。更に、この条件で、連続して50枚の電子源基板を製造したところ、すべての基板にわたって安定した吐出が得られた。なお、50枚製造時のヘッドの清掃回数合計は、吐出位置合せ等を含め、約100回だった。

【0076】更に、これらの電子源基板を用いて実施例1と同様の方法で電子放出素子及び画像形成装置を製造したところ、良好な画像形成装置を短時間で歩留まりよく得ることができた。

【0077】(実施例4) 図5は、実施例4において作製される電子源基板を示す模式図である。ここでは、導電性薄膜4の他に素子電極2, 3を本実施形態における製造方法で作製した。

【0078】1. 絶縁基板1として900×600(mm)の青板ガラス基板を用い、これを有機溶剤等により十分に洗浄後、120℃で乾燥させた。該基板1上に真空成膜技術及びスクリーン印刷法を用いてNiからなる

列方向配線11を形成した。このとき配線の幅を300μm、その厚みを500Åとした。さらに同様に厚さ5000Åの絶縁膜6を行方向配線11上に形成した後、同様にAuからなる行方向配線10を形成した。配線の幅は200μm、厚さを5000Åとした。

【0079】2. 絶縁基板1を本発明における液滴付与装置のステージ8に吸着し、実施例1と同様に表面観察機構14、ヘッド清掃機構13を使用しながら素子膜4を形成する材料を含有した溶液の液滴12を付与した。溶液としては、有機パラジウム含有溶液(酢酸Pd-モノエタノールアミン錯体0.4wt%、イソプロピルアルコール20%、エチレングリコール1.0%、ポリビニルアルコール0.05%の水溶液)を使用した。この時のステージのスキャンスピードは500mm/秒、液滴の吐出速度は約10m/秒だった。

【0080】3. 更に、絶縁基板1に対して100℃で5分間の加熱処理を行った。

【0081】4. 次に、同様に、絶縁基板1上に有機白金含有溶液((酢酸白金-モノエタノールアミン錯体0.4wt%、イソプロピルアルコール20%、水80%))を用い、素子電極2を列方向配線11に接続するように形成した後、続いて、この素子電極2から120μmずらした位置に行方向配線10と接続するように素子電極3を形成した。

【0082】5. 更に、絶縁基板1に対して300℃で10分間の加熱処理を行って、膜厚100Åの酸化パラジウム(PdO)微粒子からなる導電性薄膜4、及びPtからなる素子電極2, 3を形成した。素子電極2, 3はギャップ間隔を20μm、電極の幅を310μm、その厚さが300Åに制御した。

【0083】6. 更に、素子電極2, 3の間に電圧を印加し、導電性薄膜4を通電処理(通電フォーミング)することにより、電子放出部5を形成した。

【0084】こうして作製された電子源基板に、フェースプレート、及び支持枠等を組み合わせて表示パネルを作製し、更に、駆動回路を接続して画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様の良好な画像形成装置を得ることができた。

【0085】

【発明の効果】 本発明によれば、吐出不良や着弾位置ずれによる素子電極及び素子膜の形成不良の発生を防ぐことが可能になり、均一な素子電極及び素子膜を歩留まり良く製造することができ、大面積基板全面に対して良好な素子特性をもつ電子源基板を歩留まり良く、且つ低コストで製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態により製造される画像形成装置の主要構成を示す概略斜視図である。

【図2】 表面伝導型電子放出素子の構成を示す模式図である。

【図3】本実施形態の製造方法に用いる液滴付与装置を示す模式図である。

【図4】液滴付与装置の清掃機構の一例を示す模式図である。

【図5】一実施例において作製される電子源基板を示す模式図である。

【図6】従来の表面伝導型電子放出素子を示す模式図である。

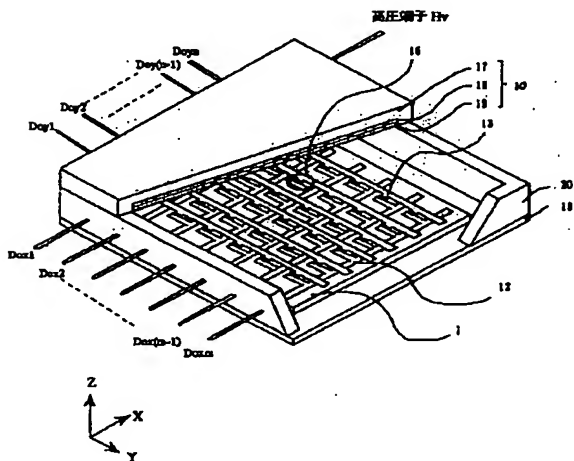
【図7】従来の金属含有溶液を基板上に吐出して一对の素子電極及び導電性薄膜を形成する液滴付与装置を示す 10 模式図である。

【符号の説明】

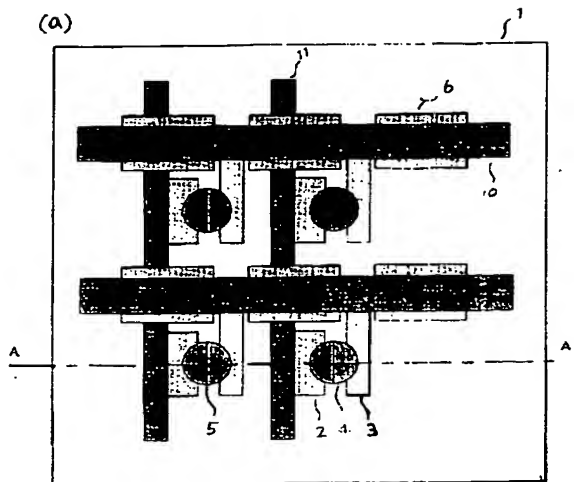
- 1 基板
- 2, 3 素子電極
- 4 導電性薄膜

- * 5 電子放出部
- 6 絶縁膜
- 7 吐出ヘッド
- 8 基板ステージ
- 9 吐出ノズル
- 10 列方向配線
- 11 行方向配線
- 12 液滴
- 13 ヘッド清掃機構
- 14 ヘッド表面観察機構
- 15 吸引パッド
- 16 ワイプ布
- 17 捨て吐出領域
- 18 小型CCDカメラ
- * 19 観察用モニター

【図1】



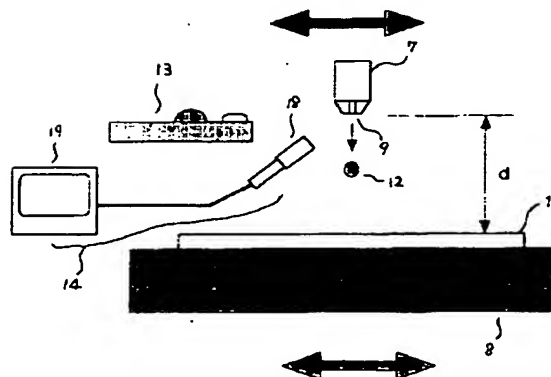
【図2】



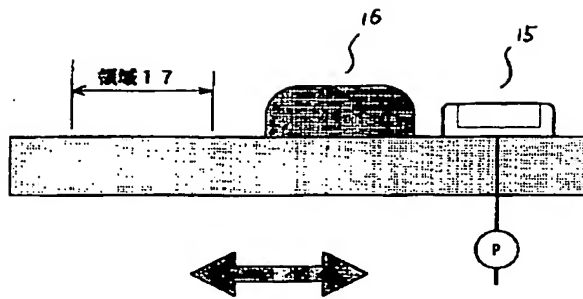
(b)



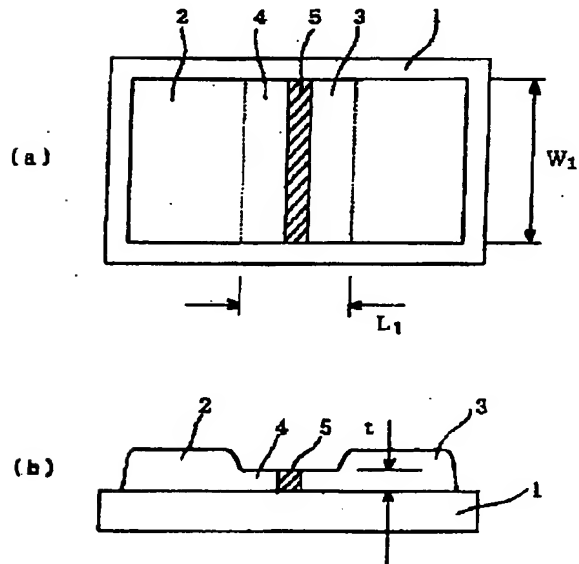
【図3】



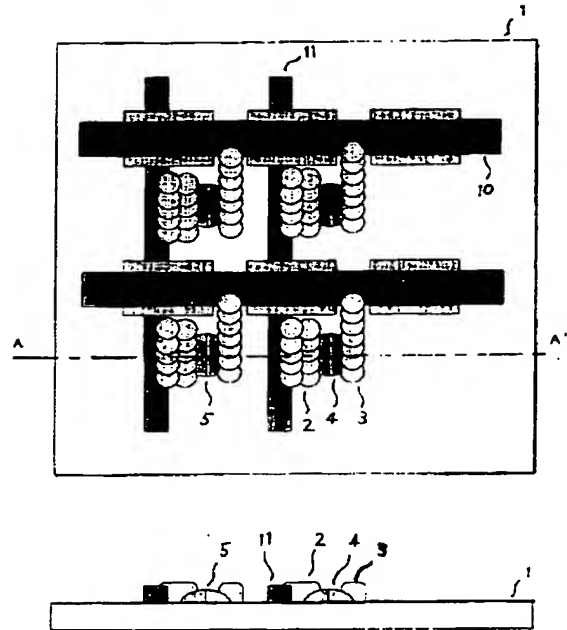
【図4】



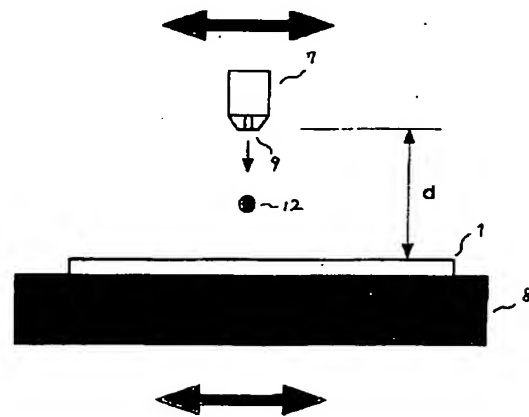
【図6】



【図5】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.